

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-216967

(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.Cl.

G06T 15/00

A63F 13/00

G06T 15/40

(21)Application number : 2002-017600

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 25.01.2002

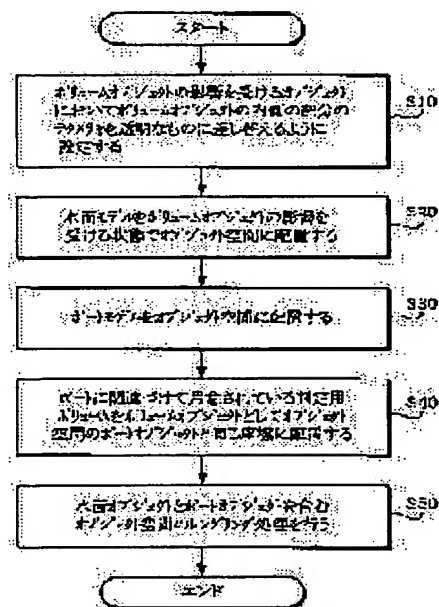
(72)Inventor : GOTO TAKASHI

## (54) SYSTEM AND PROGRAM FOR IMAGE PRODUCTION AND INFORMATION MEMORY MEDIUM

## (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a system, program and information memory medium for image production capable of producing an image where at least a part of a second object located deeper than at least a part of a first object can be seen from an observer's eye with a smaller processing load and more realistically.

**SOLUTION:** The first object and the second object with a recess at least in a part are disposed at prescribed positions in the object space, and a third object for determination, prepared in relation to the second object, is disposed at a position given in relation to the second object in the object space. The model information of the first object is changed or the rendering method is changed so that the recess of the second object can be seen for a crossing part specified by the first object and the third object for determination, and the image of the object space including the first and second objects is produced by the system for image production.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-216967

(P2003-216967A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 6 T 15/00	1 0 0	G 0 6 T 15/00	1 0 0 A 2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		A 6 3 F 13/00	B 5 B 0 8 0
G 0 6 T 15/40	2 0 0	G 0 6 T 15/40	2 0 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-17600(P2002-17600)

(22) 出願日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 後藤 高志

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

Fターム(参考) 2C001 BC05 BC06 BC07 BC08 BD05

CA01 CB01 CB04 CB06 CC01

CC08

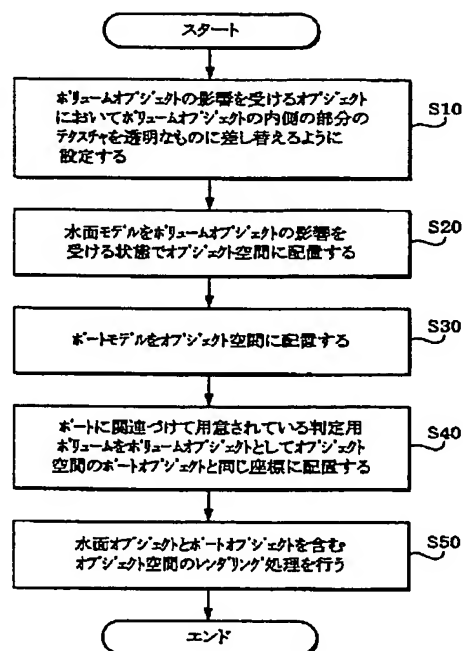
5B080 AA10 AA13 FA03 GA01 GA22

(54) 【発明の名称】 画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部が見える画像をより少ない処理負荷でリアルに生成することができる画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 第1のオブジェクトと少なくとも一部に凹部を含む第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置し、第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置し、第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの凹部が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する画像生成システムである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像生成を行う画像生成システムであって、

第1のオブジェクトと少なくとも一部に凹部を含む第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置する手段と、

第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、

第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの凹部が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、  
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】 画像生成を行う画像生成システムであって、

第1のオブジェクトと第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置する手段と、

第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、

第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの表面が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、  
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項3】 請求項1又は2のいずれかにおいて、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分にマッピングするテクスチャを透明なテクスチャに変更することを特徴とする画像生成システム。

【請求項4】 請求項1又は2のいずれかにおいて、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分の半透明情報を、第1のオブジェクトが透明になるように変更して、半透明合成処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、第1のオブジェクトは流体を表現するためのオブジェクトであり、第2のオブジェクトは流体面に浮かぶオブジェクトであり、視点からみて流体面より奥方向に位置する第2のオブジェクトが見えるように第1のオブジェクトのモデル情報又はレンダリング手法を変更することを特徴とする画像生成システム。

【請求項6】 コンピュータが実行可能なプログラムであって、

第1のオブジェクトと少なくとも一部に凹部を含む第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配

置する手段と、

第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの凹部が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項7】 コンピュータが実行可能なプログラムであって、

第1のオブジェクトと第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置する手段と、

第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの表面が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項8】 請求項6又は7のいずれかにおいて、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分にマッピングするテクスチャを透明なテクスチャに変更することを特徴とするプログラム。

【請求項9】 請求項6又は7のいずれかにおいて、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分の半透明情報を、第1のオブジェクトが透明になるように変更して、半透明合成処理を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項10】 請求項6乃至9のいずれかにおいて、第1のオブジェクトは流体を表現するためのオブジェクトであり、第2のオブジェクトは流体面に浮かぶオブジェクトであり、視点からみて流体面より奥方向に位置する第2のオブジェクトが見えるように第1のオブジェクトのモデル情報又はレンダリング手法を変更することを特徴とするプログラム。

【請求項11】 コンピュータにより読みとり可能な情報記憶媒体であって、請求項6乃至10のいずれかに記載のプログラムを記憶することを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内において仮想カメラ（所与の視点）から見える画像を生成する画像生成システム（例えばゲームシステム）が知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。

【0003】このような画像生成システムでは、プレイヤーの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な課題になっている。

【0004】例えば水面に浮かぶ手漕ぎボート等の画像について、よりリアルに表現されていることが望まれる。ここにおいて手漕ぎボートと水面の位置関係がリアルタイムに変化する場合には変化する位置関係を反映した画像をリアルタイム生成しなければならない。

【0005】従って例えばゲーム装置等のように、限られたハードウェアを用いて入力情報に基づいたリアルタイムな画像生成を行うことが必要な画像生成システムにおいては、いかにして少ない演算負荷でリアルな画像を生成するかが重要な課題となる。

【0006】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部が見える画像をより少ない処理負荷でリアルに生成することができる画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】（1）本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、第1のオブジェクトと少なくとも一部に凹部を含む第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置する手段と、第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの凹部が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする。

【0008】また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより実行可能なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能（使用可能）な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させる（上記手段としてコンピュータを機能させる）ためのプログラムを含むことを特徴としている。

【0009】ここで、オブジェクト空間とは、例えば定義点（ポリゴンの頂点或いは自由曲面の制御点など）により形状が特定されるオブジェクトが配置される仮想的な3次元空間をいう。

【0010】第2のオブジェクトに関連付けて用意された判定用の第3のオブジェクト（ボリウムオブジェクト）は、例えば予め見積もった第1のオブジェクトと第2のオブジェクトの重複部分と同一形状又は類似形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの少なくとも一部と同一形状または類似形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトによって切り取りたい形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの凹部を切り出した形状のモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの少なくとも一部を簡易化した形状のモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの凸部を覆う形状のモデルで構成してもよい。判定用の第3のオブジェクトのモデルの形状は生成する画像や実現したい画像効果に応じて、適宜決定することができる。

【0011】また判定用の第3のオブジェクトは予め用意されている場合でもよいし、リアルタイムに設定される場合でもよい。

【0012】判定用の第3のオブジェクトは、第2のオブジェクトと同位置に配置するようにしてもよいし、第2のオブジェクトから一義的に与えられる位置に配置するようにしてもよい。

【0013】第1のオブジェクトのモデル情報を変更するとは、例えば第1のオブジェクトにマッピングするテクスチャ情報を変更したり、第1のオブジェクトのプリミティブに付随した $\alpha$ 値を変更する場合でもよい。

【0014】第1のオブジェクトのレンダリング手法を変更するとは、例えば第1のオブジェクトのレンダリング時にカルバック（裏面消去）法に変更する等である。

【0015】第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトの交差部分の検出は、ハード的に行われる場合でもよいし、ソフト的に行われる場合でもよい。

【0016】本発明によれば、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部の凹部が見える画像を生成することができる。また第2のオブジェクトの位置がリアルタイムに変化する場合でも判定用の第3のオブジェクトの配置を変化させるだけで、上記画像を生成できるので便利である。

【0017】例えばボリウム同士の交差した部分を判定する処理（たとえばシャドウボリウム処理）機能を有するハードウェアを用いて本画像生成装置を構成する場合には、少ない処理負荷で視点から見て第1のオブジェクトより奥方向に位置する第2オブジェクトの凹部が見える画像を生成することができる。

【0018】また第1のオブジェクトが例えば水、砂、

マグマ、泥、流体、気体等である場合に第1のオブジェクトにのめり込んだ第2のオブジェクトの凹部が見える様子を表現するのに好適である。

【0019】(2)本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトをオブジェクト空間内の所与の位置に配置する手段と、第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する手段と、第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトとによって特定される交差部分について、第2のオブジェクトの表面が見えるように、第1のオブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトを含むオブジェクト空間の画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする。

【0020】また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより実行可能なプログラム(情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム)であって、上記手段をコンピュータに実現させる(上記手段としてコンピュータを機能させる)ことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能(使用可能)な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させる(上記手段としてコンピュータを機能させる)ためのプログラムを含むことを特徴としている。

【0021】ここで、オブジェクト空間とは、例えば定義点(ポリゴンの頂点或いは自由曲面の制御点など)により形状が特定されるオブジェクトが配置される仮想的な3次元空間をいう。

【0022】第2のオブジェクトに関連付けて用意された判定用の第3のオブジェクト(ボリュームオブジェクト)は、例えば予め見積もった第1のオブジェクトと第2のオブジェクトの重複部分と同一形状又は類似形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの少なくとも一部と同一形状または類似形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトによって切り取りたい形状を有するモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの少なくとも一部を簡易化した形状のモデルで構成してもよいし、第2のオブジェクトの凸部を覆う形状のモデルで構成してもよい。判定用の第3のオブジェクトのモデルの形状は生成する画像や実現したい画像効果に応じて、適宜決定することができる。

【0023】また判定用の第3のオブジェクトは予め用意されている場合でもよいし、リアルタイムに設定される場合でもよい。

【0024】判定用の第3のオブジェクトは、第2のオブジェクトと同位置に配置するようにしてもよいし、第2のオブジェクトから一義的に与えられる位置に配置するようにしてもよい。

【0025】第1のオブジェクトのモデル情報を変更するとは、例えば第1のオブジェクトにマッピングするテクスチャ情報を変更したり、第1のオブジェクトのプリミティブに付随した $\alpha$ 値を変更する場合でもよい。

【0026】第1のオブジェクトのレンダリング手法を変更するとは、例えば第1のオブジェクトのレンダリング時に裏面消去法を用いる場合に表裏の判定を逆にする等である。

【0027】第1のオブジェクトと判定用の第3のオブジェクトの交差部分の検出は、ハード的に行われる場合でもよいし、ソフト的に行われる場合でもよい。

【0028】本発明によれば、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部の表面が見える画像を生成することができる。また第2のオブジェクトの位置がリアルタイムに変化する場合でも判定用の第3のオブジェクトの配置を変化させるだけで、上記画像を生成できるので便利である。

【0029】例えばボリューム同士の交差した部分を判定する処理(シャドウボリューム処理)機能を有するハードウェアを用いて本画像生成装置を構成する場合には、少ない処理負荷で視点から見て第1のオブジェクトより奥方向に位置する第2オブジェクトの表面が見える画像を生成することができる。

【0030】また第1のオブジェクトが例えば水、砂、マグマ、泥、流体、気体等である場合に第1のオブジェクトにのめり込んだ第2のオブジェクトの凹部が見える様子を表現するのに好適である。

(3)また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分にマッピングするテクスチャを透明なテクスチャに変更することを特徴とする。

【0031】本発明によれば第1のオブジェクトの交差部分に対応する部分に透明なテクスチャがマッピングされるので、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部が見える画像を生成することができる。

(4)また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分の半透明情報を、第1のオブジェクトが透明になるように変更して、半透明合成処理を行うことを特徴とする。

【0032】ここで半透明情報とは、透明度情報と等価で、画像単位若しくは各画素の関連付けられて記憶される情報であって、オブジェクトの定義点毎に設定され、例えば色情報以外のプラスアルファの情報( $\alpha$ 値)としての透明度(不透明度或いは半透明度と等価)を示す情報をいう。半透明情報が、例えばプラスアルファ情報として透明度情報を示す場合、例えば半透明情報を用いた半透明ブレンディング( $\alpha$ ブレンディング)、半透明情

報を用いた加算半透明 ( $\alpha$  加算)、半透明情報を用いた減算半透明 ( $\alpha$  減算) などの合成処理方法がある。

【0033】例えば  $\alpha$  ブレンディングである場合には、次のような半透明情報 ( $\alpha$ ) を用いた合成処理が行われる。

$$RQ = (1 - \alpha) \times R1 + \alpha \times R2$$

$$GQ = (1 - \alpha) \times G1 + \alpha \times G2$$

$$BQ = (1 - \alpha) \times B1 + \alpha \times B2$$

ここで、 $R1$ 、 $G1$ 、 $B1$  は、描画バッファに既に描画されているジオメトリ処理後の画像の色 (輝度) の  $R$ 、 $G$ 、 $B$  成分であり、 $R2$ 、 $G2$ 、 $B2$  は、描画画像の色の  $R$ 、 $G$ 、 $B$  成分である。また、 $RQ$ 、 $GQ$ 、 $BQ$  は、 $\alpha$  ブレンディングにより生成される画像の色の  $R$ 、 $G$ 、 $B$  成分である。なお、ここでは、 $\alpha$  値として、ジオメトリ処理後の所与の画像の  $\alpha$  値を用いてもよいし、描画された元画像の  $\alpha$  値を使用するようにしてもよい。

【0035】本発明によれば第1のオブジェクトの前記交差部分に対応する部分の半透明情報を、第1のオブジェクトが透明になるように変更して、半透明合成処理を行うので、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部が見える画像を生成することができる。

(5) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体は、第1のオブジェクトは流体を表現するためのオブジェクトであり、第2のオブジェクトは流体面に浮かぶオブジェクトであり、視点からみて流体面より奥方向に位置する第2のオブジェクトが見えるように第1のオブジェクトのモデル情報又はレンダリング手法を変更することを特徴とする。

【0036】例えば第1のオブジェクトは水を表すオブジェクトであり、第2のオブジェクトは水面面に浮かぶ船オブジェクトであり、水面以下に位置する船オブジェクトの凹部が見えるようにモデル情報を変更することもできる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0038】なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を何ら限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0039】1. 構成

図1に、本実施形態の画像生成システム (例えばゲームシステム) の機能ブロック図の一例を示す。

【0040】なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく (或いは処理部100と記憶部170、或いは処理部100と記憶部170と情報記憶媒体180を含めばよく)、それ以外のブロック

(例えば操作部160、表示部190、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196) につい

ては、任意の構成要素とすることができる。

【0041】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、又は音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ (CPU、DSP等)、或いはASIC (ゲートアレイ等) などのハードウェアや、所与のプログラム (ゲームプログラム) により実現できる。

【0042】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0043】記憶部170は、メインメモリ (主記憶部等) 172やフレームバッファ (描画バッファ等) 174等を含み、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0044】情報記憶媒体 (コンピュータにより使用可能な記憶媒体) 180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク (CD、DVD)、光磁気ディスク (MO)、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ (ROM) などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明 (本実施形態) の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明 (本実施形態) の手段 (特に処理部100に含まれるブロック) を実行するための情報 (プログラム或いはデータ) が格納される。

【0045】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラム、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0046】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD (ヘッドマウントディスプレイ) などのハードウェアにより実現できる。

【0047】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0048】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモ리카ードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0049】通信部196は、外部 (例えばホスト装置や他の画像生成システム) との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プロ

グラムなどにより実現できる。

【0050】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバ）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバ）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0051】処理部100は、ゲーム処理部110、交差部分検出処理部（シャドウボリューム処理部）120、画像生成部130、音生成部150を含む。

【0052】ここでゲーム処理部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回りの回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、携帯型情報記憶装置194からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0053】ゲーム処理部は交差部分検出用設定処理部112を含む。交差部分検出用設定処理部112は、交差部分についてモデル情報やレンダリング手法が変更されるオブジェクト（ボリュームオブジェクトの影響を受けるオブジェクト）を指定する処理や、交差部分についてのモデル情報やレンダリング手法の変更内容の指定や第2のオブジェクトに関連づけて用意された判定用の第3のオブジェクトを、オブジェクト空間内の第2のオブジェクトに対応して与えられた位置に配置する処理等を行う。

【0054】交差部分検出処理部（シャドウボリューム処理部）120は、ボリュームオブジェクトとボリュームオブジェクトによって影響を受けるように設定された所与のオブジェクトとの交差部分（重複部分）を判定し、交差部分（重複部分）について、予め設定された変更情報に基づき、所与のオブジェクトのモデル情報を変更する処理を行う。

【0055】画像生成部130は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部190に出力する。

【0056】音生成部150は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などの音を生成し、音出力部192に出力する。

【0057】なお、ゲーム処理部110、交差部分検出処理部（シャドウボリューム処理部）120、画像生成部130、音生成部150の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0058】画像生成部130は、ジオメトリ処理部（3次元演算部）132、描画部（レンダリング部）140を含む。

【0059】ここで、ジオメトリ処理部132は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元演算）を行う。そして、本実施形態では、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標、頂点テクスチャ座標、或いは輝度データ等）は、記憶部170の主記憶部172に格納されて、保存される。

【0060】描画部140は、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータと、記憶部170に記憶されるテクスチャとに基づいて、オブジェクトを描画バッファ174に描画する。これにより、オブジェクトが移動するオブジェクト空間において、仮想カメラ（視点）から見える画像が描画（生成）されるようになる。

【0061】なお描画部140では、ボリュームオブジェクトによって影響を受けるように設定された所与のオブジェクトとの交差部分（重複部分）については、交差部分検出処理によって変更された内容のモデル情報を用いて、又は交差部分検出処理によって変更された内容のレンダリング手法によって、レンダリング処理が行われる。

【0062】なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0063】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0064】2. 本実施形態の特徴

以下では、水面（第1のオブジェクト）を移動するボート（第2のオブジェクト）の画像を生成する場合を例にとり説明するが、他のケースにも適用することができる。

【0065】図2に、本実施の形態における水面（第1のオブジェクト）を移動するボート（第2のオブジェクト）の画像の一例を示す。

【0066】ボート210は船底212が見える凹形状をしている。このように水面に例えば図2に示すボート



のような凹部を有するオブジェクトが浮かんでいる場合、例えば図2のようなアングルにおいては、凹部である船底212がみえる。

【0067】図3はボートモデルを用いて生成したボートオブジェクトの画像の一例であり、図4は水面モデルを用いて生成した水面オブジェクトの画像の一例である。

【0068】また図5はボートモデルとボートが浮かんでいない状態の水面モデル（図4の画像を生成する際に使用したモデル）をオブジェクト空間に配置して、これらのモデルが本来有している奥行き情報に基づいて生成した画像の一例である。

【0069】ここでボートは移動オブジェクトであるため、その位置は各フレーム毎にリアルタイムに与えられるようにしてもよい。また水面は移動しないオブジェクトとして取り扱い固定の位置情報を与えるようにしてもよい。

【0070】そしてあたえられた位置情報に基づき、ボートモデルと水面モデルをオブジェクト空間に配置し、これらの位置情報とモデル情報に基づき与えられる各モデルのプリミティブ（例えばポリゴン面や頂点等）の奥行き情報に基づき陰面消去を行うと図5に示すような画像が生成されることになる。

【0071】ここで水面モデルはボートが浮かんでいない状態のものを使用しているため、ボートが浮かんだ部分も浮かんだボートによる変形のないフラット状態である。

【0072】従ってボートの凹部にあたる船底は、仮想カメラ（視点）からみて水面（水の表面）より奥に位置することになるため、図5に示すようにボードの水面より高い部分のみが見えた画像が生成されてしまう。

【0073】ここでボートが浮かんだことによる変形を反映させた水面モデルを用いば係る不具合は生じない。しかし、例えば入力情報にもとづきリアルタイムに移動するボードを反映させて水面オブジェクトを変形させると処理負荷が増大する。

【0074】本実施の形態の特徴は、少なくとも一部に凹部を含む第2のオブジェクト（例えばボート）に対応する判定用の第3のオブジェクト（ボリュームオブジェクト）を、第1のオブジェクト（例えば水面）と共にオブジェクト空間に配置し、第1のオブジェクト（例えば水面）と判定用の第3のオブジェクト（ボリュームオブジェクト）によって特定される交差部分を検出し、第2のオブジェクト（例えばボート）の凹部が見えるように、検出された交差部分に対応する第1のオブジェクト（例えば水面）のモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更して、第1のオブジェクト（例えば水面）と第2のオブジェクト（例えばボート）を含むオブジェクト空間の画像を生成する点にある。

【0075】このようにすることにより本実施の形態で

は、ボートモデルとボートが浮かんでいない状態の水面モデルを用いて、ボートの船底が見える画像を生成することができる。

【0076】図6は、本実施の形態で使用するボリュームオブジェクト（判定用の第3のオブジェクト）の一例について説明するための図である。

【0077】同図に示すボリュームオブジェクト230は、ボートオブジェクト（第2のオブジェクト）とボートが浮かんでいない状態の水面オブジェクト（第1のオブジェクト）とによって特定される交差部分を検出するためにボートオブジェクト（第2のオブジェクト）に対応して設けられた判定用の第3のオブジェクトである。

【0078】同図に示すようにボリュームオブジェクト230は、水面下（ボートを浮かべていない状態の水面下）に位置するボートの凹部の空間を切り出した形状をしており、ボートの凹部と水面（ボートを浮かべていない状態）とによって特定される（切り取られる）凸型のボリュームとして構成することができる。ボートの位置が変化してもこのボリュームオブジェクトに対応するモデルは、同じモデルを使用可能である。

【0079】なお、凸型のオブジェクトとは、例えば視線方向に重なるプリミティブ面が2枚以上ないオブジェクトをいう。

【0080】図7（A）（B）は、第1のオブジェクト（例えば水面）と判定用の第3のオブジェクト（ボリュームオブジェクト）によって特定される交差部分の検出について説明するための図である。

【0081】図7（A）は、画像生成時にボートオブジェクト320と水面オブジェクト310をオブジェクト空間に配置する様子を表しており、図7（B）は、交差部分検出時にボリュームオブジェクト330と水面オブジェクト310をオブジェクト空間に配置する様子を表している。

【0082】交差部分検出時には、ボリュームオブジェクト330をオブジェクト空間のボートオブジェクト320と同じ位置に配置する。ここにおいてオブジェクトの位置とは例えばオブジェクトの代表点を配置する位置（ワールド座標系における位置座標）である。

【0083】例えば、シャドーボリューム機能を有するハードウェアを用いて交差部分検出処理を行う場合には、水面オブジェクトの画像を生成するために使用するモデル情報と配置位置及びボリュームオブジェクトのモデル情報と配置位置を指定してハードウェアのボリューム同士の交差した部分を判定する処理を行うとよい。

【0084】これにより、水面オブジェクトとボリュームオブジェクトとの交差部分（図7（B）の斜線部分）を判定することができる。そしてボートオブジェクトの船底（凹部）が見えるように、検出された交差部分に対応する水面オブジェクトのモデル情報を変更又はレンダリング手法を変更する。



【0085】例えば交差部分について水面オブジェクトにマッピングするテクスチャ情報を変更したり、水面オブジェクトのプリミティブに付随した $\alpha$ 値を変更するようにしてもよい。また交差部分について水面オブジェクトのレンダリング手法でたとえば裏面消去法を用いる場合において表裏の判定を逆にするようにしてもよい。

【0086】図8は、交差部分が切り取られた水面オブジェクトの画像である。交差部分350以外の水面については、水面テクスチャがマッピングされている。ここで例えば交差部分350について透明テクスチャをマッピングするようにモデル情報を変更することができる。このようにすると交差部分250については、水面より奥方向に位置するボートの船底部分が見える画像（図2参照）を生成することができる。

【0087】3. 本実施形態の処理例

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図9のフローチャートを用いて説明する。

【0088】各フレーム毎に以下のステップS10～S50の処理を繰り返す。

【0089】まずボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受けるオブジェクトにおいてボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の内側の部分のテクスチャを透明なものに差し替えるように設定する（ステップS10）。

【0090】次に水面オブジェクトの画像を生成するための水面モデルをボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受ける状態でオブジェクト空間に配置する（ステップS20）。ここでボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受ける状態とは、水面オブジェクトがステップS10の設定でレンダリングが行われる状態等におくことである。例えば水面オブジェクトがボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受けることを示すための設定をONにするような場合でもよい。

【0091】次にボートオブジェクトの画像を生成するためのボートモデルをボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受ける状態でオブジェクト空間に配置する（ステップS30）。

【0092】次にボートに関連付けて用意されている判定用ボリュームをボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）として、オブジェクト空間内のボートオブジェクトと同じ座標に配置する（ステップS40）。

【0093】そして水面オブジェクトとボートオブジェクトを含むオブジェクト空間のレンダリング処理を行う（ステップS50）。このレンダリング処理を行うさいに、ステップS10においてボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受けるように設定されているオブジェクト（例えば水面オブジェクト）におけるボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリ

ューム）の内側にあたる部分（ボリュームオブジェクトとの交差部分）のテクスチャを透明なものに差し替える処理を行う。

【0094】なおボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受けるように設定されているオブジェクトとボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）との交差部分の判定については、ハードが行うようにしてもよいし、プログラムで行うようにしてもよい。

【0095】またプログラムで行う場合にはステップS40の後に、ボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）の影響を受けるように設定されているオブジェクトとボリュームオブジェクト（例えばシャドウボリューム）との交差部分の判定処理を行うようにしてもよい。

【0096】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図10を用いて説明する。

【0097】メインプロセッサ900は、CD982（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどにに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0098】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0099】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0100】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセラレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェー

ス990を介して外部から転送される。

【0101】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ（プリミティブ面）で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すとともに、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した隠面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、αブレンディング（半透明処理）、デプスクーイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0102】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0103】ゲームコントローラ942（レバー、ボタン、筐体、パッド型コントローラ又はガン型コントローラ等）からの操作データや、メモ리카ード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0104】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0105】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0106】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0107】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0108】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能にな

る。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0109】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実現（実行）してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0110】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実現する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実現するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示するとともに、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実現することになる。

【0111】図11（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するための情報（プログラム或いはデータ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0112】図11（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモ리카ード1208、1209等に格納されている。

【0113】図11（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）を介して接続される端末1304-1～1304-nを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1～1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲ

ーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1〜1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0114】なお、図11(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置（サーバ）と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置（サーバ）の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0115】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であるとともに家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモリカード、携帯型ゲーム装置）を用いることが望ましい。

【0116】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0117】また、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0118】たとえば、本実施の形態では第1のオブジェクトを水面オブジェクトとして、第2のオブジェクトをボートオブジェクトとして、水面に浮かぶボートの船底の画像が生成される場合を例にとり説明したがこれに限られない。

【0119】例えば流体や気体（第1のオブジェクト）に浮かび、凹部を有する他のオブジェクト（第2のオブジェクト）について、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部が見える画像を生成する場合でもよい。

【0120】また第2のオブジェクトが凹部を有していない場合に、視点から見て第1のオブジェクトの少なくとも1部より奥方向に位置する第2のオブジェクトの少なくとも1部の表面が見える画像を生成する場合でもよい。

【0121】また、本発明は種々のゲーム（格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0122】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システム（ゲームシステム）に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成システムの機能ブロック図の一例である。

【図2】本実施の形態における水面（第1のオブジェクト）を移動するボート（第2のオブジェクト）の画像の一例を示す。

【図3】ボートモデルを用いて生成したボートオブジェクトの画像の一例である。

【図4】水面モデルを用いて生成した水面オブジェクトの画像の一例である。

【図5】水面モデルを用いて生成した水面オブジェクトの画像の一例である。

【図6】本実施の形態で使用するボリュームオブジェクト（判定用の第3のオブジェクト）の一例について説明するための図である。

【図7】図7(A)(B)は、第1のオブジェクト（例えば水面）と判定用の第3のオブジェクト（ボリュームオブジェクト）によって特定される交差部分の検出について説明するための図である。

【図8】交差部分が切り取られた水面オブジェクトの画像である。

【図9】本実施形態の処理の詳細例を説明するためのフローチャート図である。

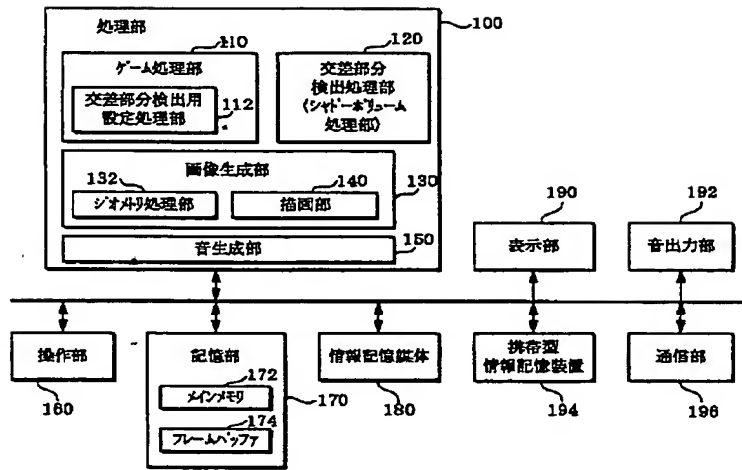
【図10】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図11】図11(A)、(B)、(C)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

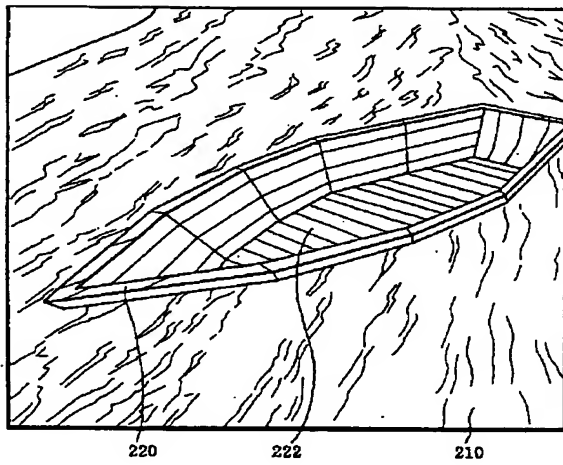
【符号の説明】

100	処理部
110	ゲーム処理部
112	交差部分検出用設定処理部
120	交差部分検出処理部（シャドウボリューム処理部）
130	画像生成部
132	ジオメトリ処理部
140	描画部
150	音生成部
160	操作部
170	記憶部
172	メインメモリ（主記憶部）
174	フレームバッファ（描画バッファ）
180	情報記憶媒体
190	表示部
192	音出力部
194	携帯型情報記憶装置
196	通信部

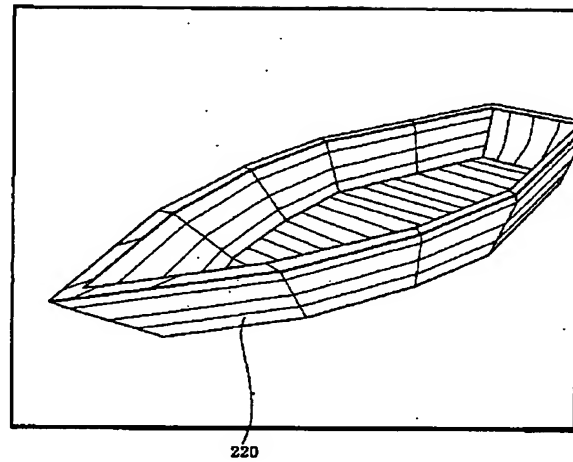
【図1】



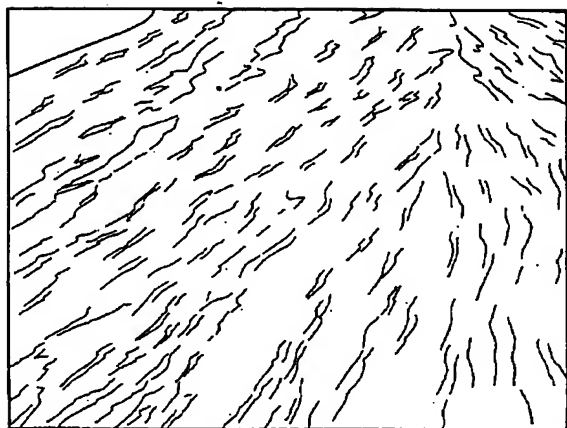
【図2】



【図3】

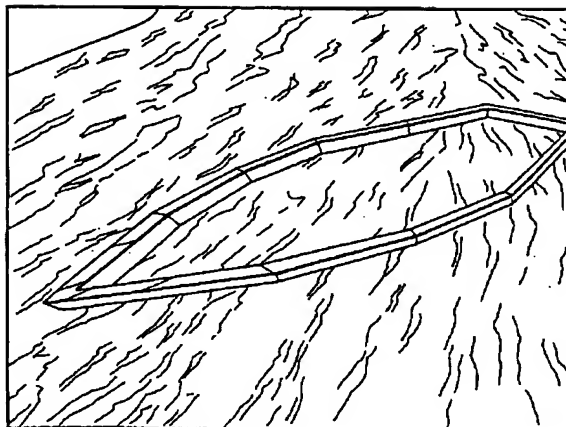


【図4】

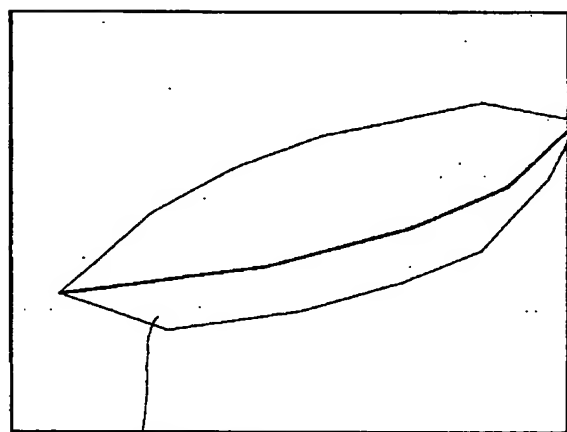


210

【図5】



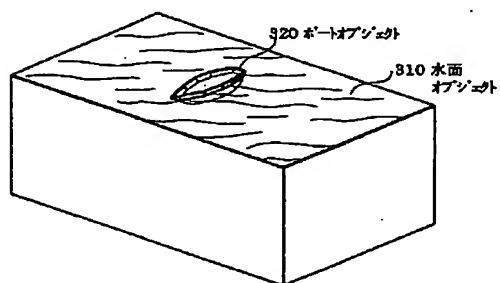
【図6】



230 ボートオブジェクト

【図7】

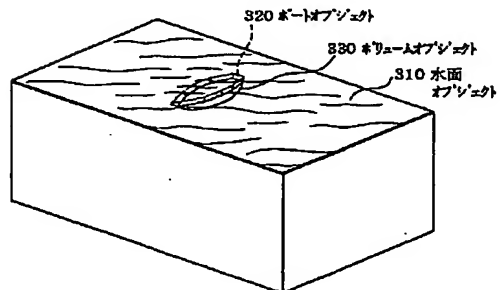
(A)



320 ボートオブジェクト

310 水面  
オブジェクト

(B)

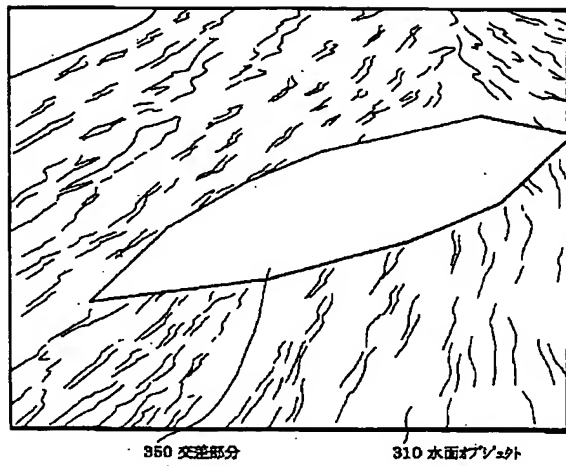


320 ボートオブジェクト

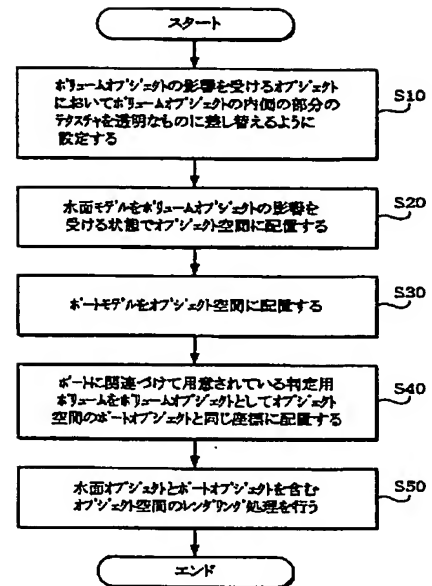
330 ボートオブジェクト

310 水面  
オブジェクト

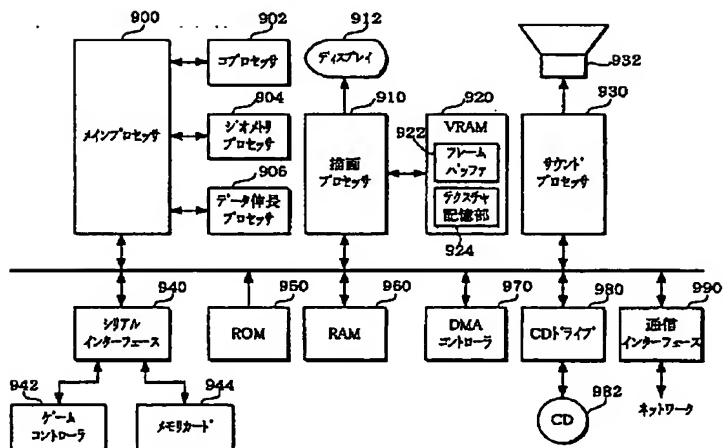
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

